

В. Н. Гушшамова, В. А. Мухновский, С. В. Морданов, А. П. Хомяков
Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург
89126634949@yandex.ru

МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ДАВЛЕНИЯ В ТРУБНОМ ПРОСТРАНСТВЕ ТЕПЛООБМЕННОГО АППАРАТА

В работе приведены результаты исследования влияния распределительного устройства в распределительной камере теплообменного аппарата на гидродинамическое сопротивление потока трубного пространства. Показано распределение давления в трубном пространстве при разных режимах эксплуатации.

Ключевые слова: термосифонный распределитель; гидродинамика; моделирование; гидравлическое сопротивление.

V. N. Gushshamova, V. A. Muhnovsky, S. V. Mordanov, A. P. Khomyakov
Ural Federal University, Ekaterinburg

SIMULATION OF PRESSURE DISTRIBUTION IN THE HEAT EXCHANGER TUBE SPACE

The paper presents the results of the study of the influence of the switchgear in the distribution chamber of the heat exchanger on the hydrodynamic resistance of the pipe space flow. The distribution of pressure is shown in the pipe space under different operating conditions.

Key words: thermosiphon distributor; hydrodynamics; modeling; hydraulic resistance.

Повышение эффективности работы теплообменного оборудования является важной задачей. В работах [1, 2] изучается влияние крупных габаритов конструкции испарителей на температурное распределение и термодинамические потери потока трубного и межтрубного пространства.

Также приводятся результаты численного моделирования потока в горизонтальных трубных пучках на основе метода распределенных параметров [3, 4]. В частности, исследуется влияние скорости среды на конструкционные и гидродинамические характеристики теплообменного оборудования [5, 6].

В нашей работе приведены результаты исследования влияния конструкции термосифонного распределительного устройства на распределение давления в трубном пространстве, при различных скоростях во входном патрубке распределительной камеры. Исследования проводились с использованием метода численного моделирования в программном комплексе ANSYS Fluent. Моделирование осуществлялось для теплообменных труб с распределительным устройством и без распределительного устройства при разных режимах эксплуатации. На рис. 1 показана модель термосифонного распределителя для трубного пространства теплообменного аппарата.

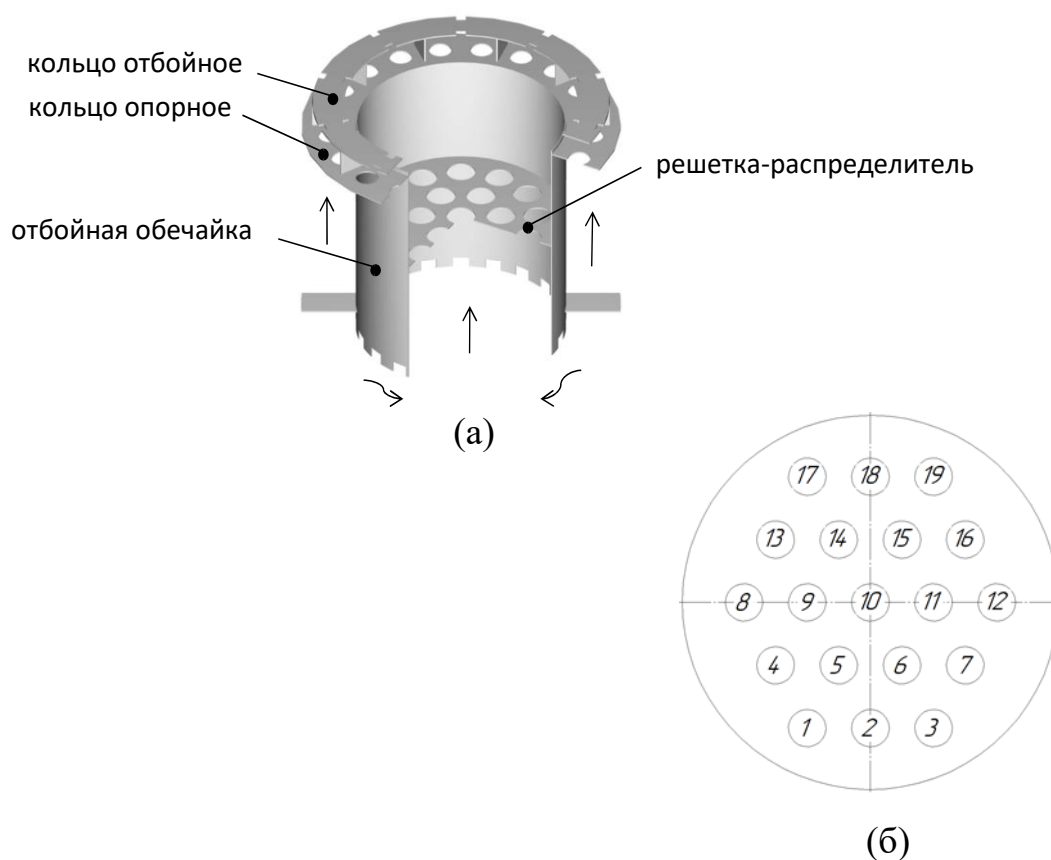


Рис. 1. Модель термосифонного распределителя (а); расположение и порядковые номера теплообменных труб (б)

Установлено, что гидравлическое сопротивление в трубном пространстве аппарата с распределительным устройством возрастает на 58 % во всех рассмотренных случаях (при скоростях потока во входном патрубке – 0,25 м/с, 0,5 м/с, 0,75 м/с, 1 м/с) в сравнении со случаем без распределительного устройства. Показано, что распределение давления с использованием термосифонного распределителя в трубном пространстве более равномерное, чем без его использования. На рис. 2 показано распределение давления в трубном пространстве.

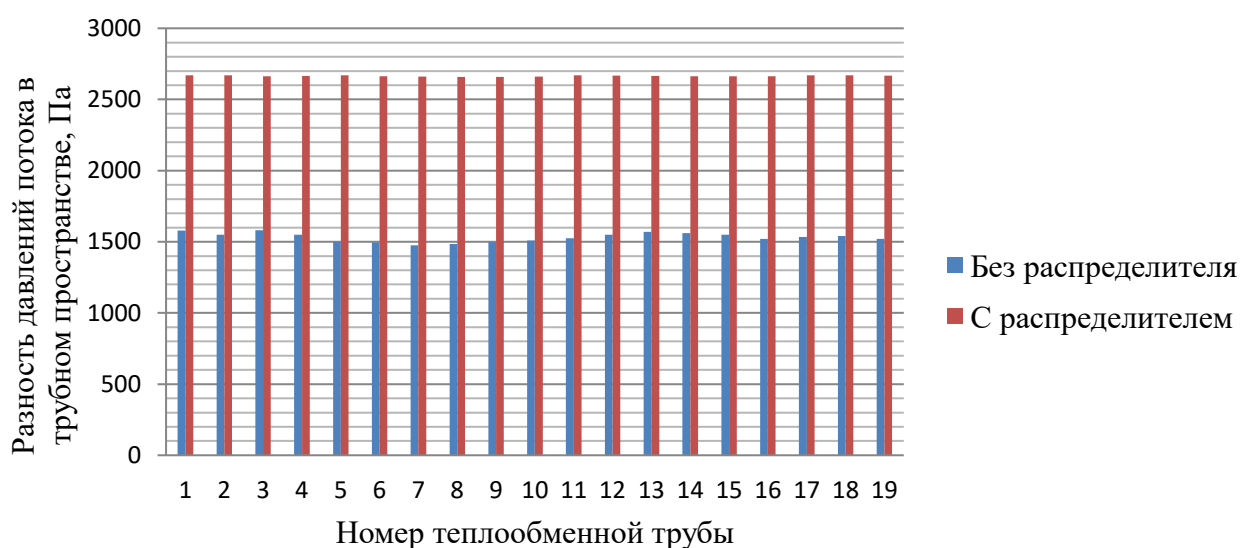


Рис. 2. Распределение разности давлений по трубному пространству, с использованием термосифонного распределителя и без его использования

Несмотря на повышенное гидравлическое сопротивление, давление во всех теплообменных трубках распределено равномерно с использованием термосифонного распределителя, что положительно влияет на распределение расхода среды в трубном пространстве.

Таким образом, проведенные исследования гидродинамики и процессов теплоотдачи в трубном пространстве, при различных скоростях потока во входном патрубке, показали эффективность использования распределительного устройства в трубном пространстве.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Distribution of brine temperature in a large-scale horizontal-tube falling film evaporator / L. Gong, S. Zhou, Y. Guo, S. Shen // *Applied Thermal Engineering*. 2019. Vol. 164. doi: 10.1016/j.applthermaleng.2019.114437.
2. Numerical Simulation Research of Horizontal Single-Tube Falling Film Evaporation / X. Wang, T. Huaib, Y. Lic // *Procedia Engineering*. 2017. Vol. 205. P. 1500–1506.
3. Effect of the Dryout in Tube Bundles on the Heat Transfer Performance of Falling Film Evaporators / L. Yanga, X. Songa, Y. Xie // *Procedia Engineering*. 2017. Vol. 205. P. 2176–2183.
4. Analysis of influence of IEC heat exchanger based on CFD method / Y. Youa, H. Jianga, J. Lva // *Energy Procedia*. 2019. Vol. 158. P. 5759–5764
5. Chen J. H. Two-stream counter-flow heat exchanger equation with time-varying velocities / J. H. Chen // *Journal of Mathematical Analysis and Applications*. 2014. Vol. 410. P. 492–498.
6. Aulisa E. Velocity Control of a Counter-Flow Heat Exchanger / E. Aulisa, J. A. Burns, D. S. Gilliam // *IFAC-PapersOnLine*. 2016. Vol. 49. P. 104–109.